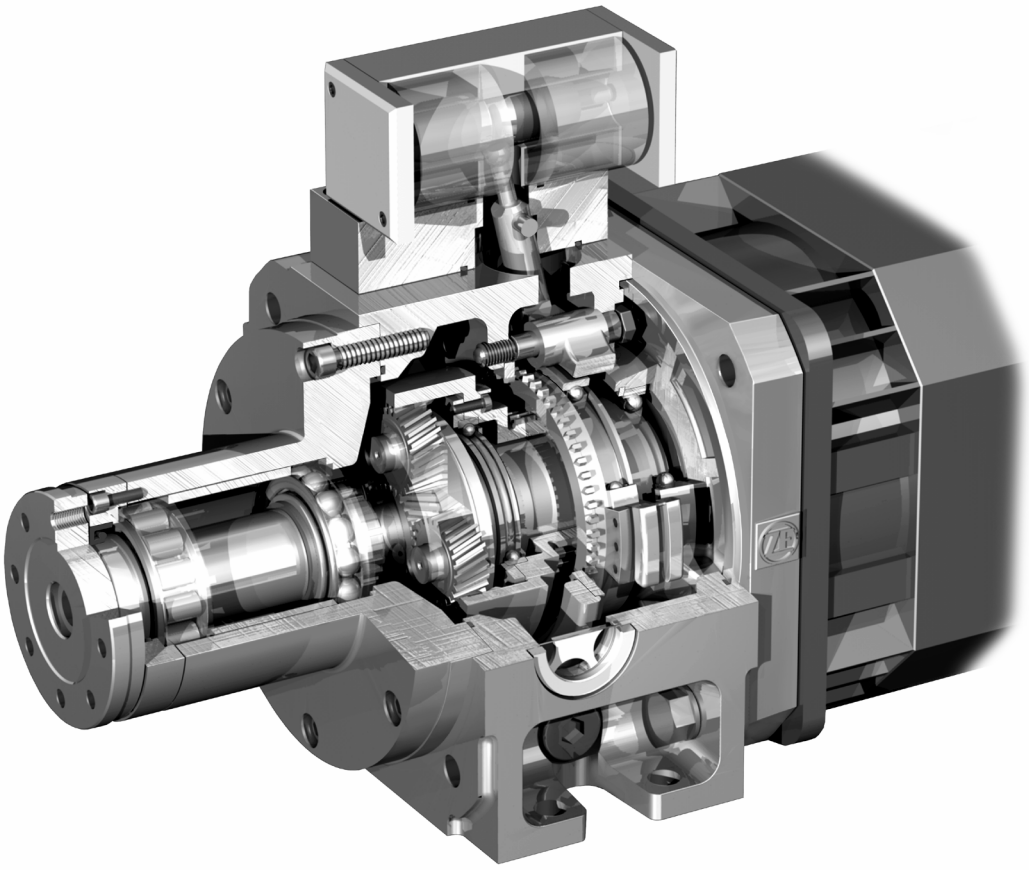
MANUEL DE SERVICE

ZF-DUOPLAN®

Boîtes à deux vitesses

2K120 / 2K121



Version 07.2005

4161 758 201f

Sous réserve de modifications

Copyright by ZF
Réimpression, même partielle, uniquement avec notre autorisation écrite.

Printed in Germany

Version 07.2005
4161 758 201f

1 Préface 5

1.1 Consignes de sécurité 5
1.2 Indications ZF 5
1.3 Matières consommables 6

2 Utilisation et structure 7

2.1 Utilisation 7
2.2 Caractéristiques 7
2.3 Structure 8
2.4 Caractéristiques techniques 9
2.5 Positions de montage 10

3 Première mise en place 11

3.1 Tolérances de concentricité, de planéité et de longueur du moteur d'entraînement 11
3.2 Equilibrage 12
3.2.1 Equilibrage demi clavette 12
3.2.2 Equilibrage clavette entière 12
3.3 Adaptation moteur/boîte 13
3.3.1 Forme de construction ouverte 13
3.3.2 Forme de construction fermée avec roulement de moyeu et bague à lèvres en caoutchouc 14
3.3.3 Version fermée (avec bague à lèvres en caoutchouc) 15
3.3.4 Forme de construction ouverte avec bague d'adaptation 16
3.3.5 Moyeu sans clavette 17
3.4 Montage de la boîte de vitesses 18
3.5 Sortie 19
3.5.1 Version avec sortie à courroie 19
3.5.2 Version avec sortie coaxiale 19
3.5.3 Version avec TSC 19
3.6 Raccordement électrique du changement de vitesse 19
3.6.1 Unité de changement de vitesse 19
3.6.2 Logique de commutation 22
3.7 Lubrification 23
3.7.1 Lubrification par barbotage 23
3.7.2 Lubrification par circulation 23
3.7.3 Raccordements pour la lubrification 25
3.7.4 Pompe à huile de boîte 27
3.7.5 Echangeur thermique 29

4 Mise en service 31

4.1 Premier contrôle 31

5 Entretien 31

5.1 Vidange 31

6 Réparations 32

6.1 Liste de contrôle des défauts de la boîte de vitesses 32
6.2 Démontage de la boîte de vitesses 33
6.3 Moyeu 33

7 Questions posées fréquemment (FAQ) 34

1 Préface

Cette documentation a été établie pour du personnel qualifié ayant l'expérience des travaux d'entretien et de réparation.

Un produit ZF de série est documenté suivant la version de construction de la date de sortie.

Les indications de sécurité suivantes sont utilisées dans le présent manuel :

INDICATION
attire l'attention sur le déroulement de certains travaux aussi bien que sur des méthodes, des informations ou sur l'utilisation de moyens auxiliaires etc.

ATTENTION
Est utilisé lorsqu'un mode de travail différent et inadéquat peut provoquer un endommagement du produit.

⚠ **DANGER !**
Est utilisé lorsqu'un manque de soin peut entraîner des blessures corporelles, voire un danger de mort.

⚠ **DANGER POUR L'ENVIRONNEMENT !**
Les lubrifiants et les produits de nettoyage ne doivent pas pénétrer dans le sol, dans les nappes phréatiques ni dans les canalisations.

- **Demandez les fiches techniques contenant les consignes de sécurité pour les produits correspondants auprès de l'administration de protection de l'environnement et respectez ces consignes !**
- **Récupérez l'huile de vidange dans un récipient assez grand.**
- **Eliminez l'huile de vidange, les filtres encrassés, les lubrifiants ainsi que les produits de nettoyage selon les prescriptions pour la protection de l'environnement.**
- **Chaque fois que vous utilisez des lubrifiants et des produits de nettoyage, respectez les prescriptions du fabricant.**

1.1 Consignes de sécurité

- Le personnel chargé de la réparation des boîtes ZF est systématiquement personnellement responsable de la sécurité du travail.
- L'observation de toutes les consignes de sécurité et obligations légales est impérative afin d'éviter blessures corporelles et endommagements du produit au cours des travaux d'entretien et de réparation.
- Les personnes effectuant les réparations sont tenues de prendre connaissance de ces consignes avant de procéder aux travaux.
- La réparation adéquate des produits ZF dépend d'un personnel spécialisé ayant reçu une formation appropriée.
- Le réparateur est tenu de suivre cette formation.
- Lire très attentivement le présent manuel avant de procéder aux contrôles et aux travaux de réparation.

ATTENTION
Les illustrations, plans et pièces représentés ne correspondent pas toujours à l'original; ils montrent le cycle de travail.

Les illustrations, plans et pièces ne sont pas dessinés à l'échelle; on ne doit pas en conclure des ordres de grandeur et de poids (même pas à l'intérieur d'une représentation).

Les travaux doivent être effectués d'après le texte décrit.

Une fois les réparations et les contrôles terminés, le personnel spécialisé doit s'assurer que le produit fonctionne à nouveau parfaitement.

1.2 Indications ZF

- Sur toutes les surfaces d'étanchéité, enlever les restes de joints. Les coulures ou les irrégularités semblables doivent être enlevées soigneusement avec une pierre à huile.
- Les boîtes de vitesses ouvertes doivent être recouvertes soigneusement pour les protéger contre les corps étrangers.

1.3 Matières consommables

Produit	Nom/Spécification	Volume (approx.) [dm³]	Utilisation	Remarque
Graisse	Shell Avania WR2 Fuchs Renolit CXEP2 Esso Beacon EP2		Aide au montage en général	
Huile de boîte	HLP 68 suivant ISO VG 68	1,0 0,6	Huile de boîte pour lubrification par barbotage Position de montage B5 Position de montage V1	Utilisation possible aussi pour lubrification par circulation et pour lubrification par circulation avec échangeur thermique
Huile de boîte	HLP 46 suivant ISO VG 46		Huile de boîte pour lubrification par circulation	Utilisation possible aussi pour lubrification par circulation avec échangeur thermique
Huile de boîte	HLP 32 suivant ISO VG 32		Huile de boîte pour lubrification par circulation avec échangeur thermique	
Matériau d'étanchéité (joint liquide)	Loctite 574		Couvercle étanche de fermeture dans moyeu	
Pastille de fermeture	28 DIN 470	1	Etanchéité du moyeu	A changer après démontage du moyeu

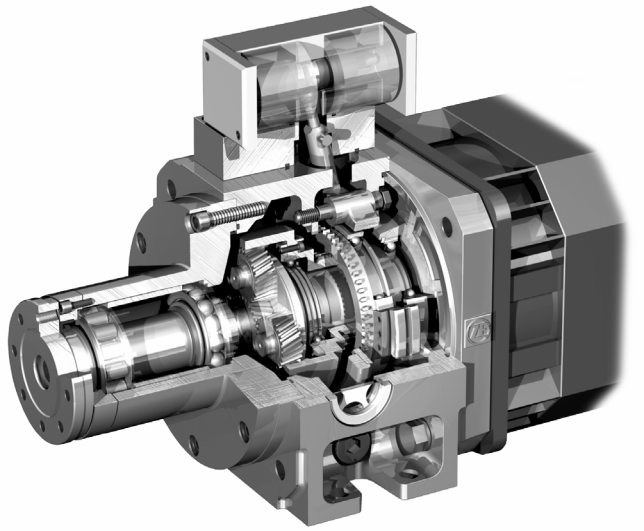
2 Utilisation et structure

2.1 Utilisation

La boîte à deux vitesses ZF DUOPLAN est employée principalement sur les machines-outils.

Grâce aux différentes positions de montage, la boîte peut être utilisée p. ex. sur les tours (à l'horizontale B5) ou sur les centres d'usinage (à la verticale V1). De plus, la boîte peut être utilisée sur les installations les plus diverses nécessitant une augmentation de couple ou une réduction de la vitesse.

Les boîtes de vitesses ont une sortie coaxiale et sont adaptées aux vitesses de rotation élevées des machines-outils.



2.2 Caractéristiques

- Boîte à deux vitesses pour entraînements de broche principale AC et DC sur les machines-outils
- Encombrement minimum grâce à la construction planétaire
- Montage direct sur tous les moteurs AC, DC et standard à bride
- Stabilité de marche importante et faibles bruits de fonctionnement grâce à la denture hélicoïdale
- Jeu de torsion minimum
- Montage simple
- Forces radiales élevées admises en sortie
- En option : absorption des forces axiales et radiales combinées
- Rendement élevé
- Changement de vitesse électromagnétique

2.3 Structure

La boîte de vitesses est composée principalement des éléments suivants :

Pièces de raccordement :
- Moyeu d'entraînement (1)
- Si nécessaire plaque d'adaptation (2) avec bague à lèvres en caoutchouc radiale (3) et roulement de moyeu (4)

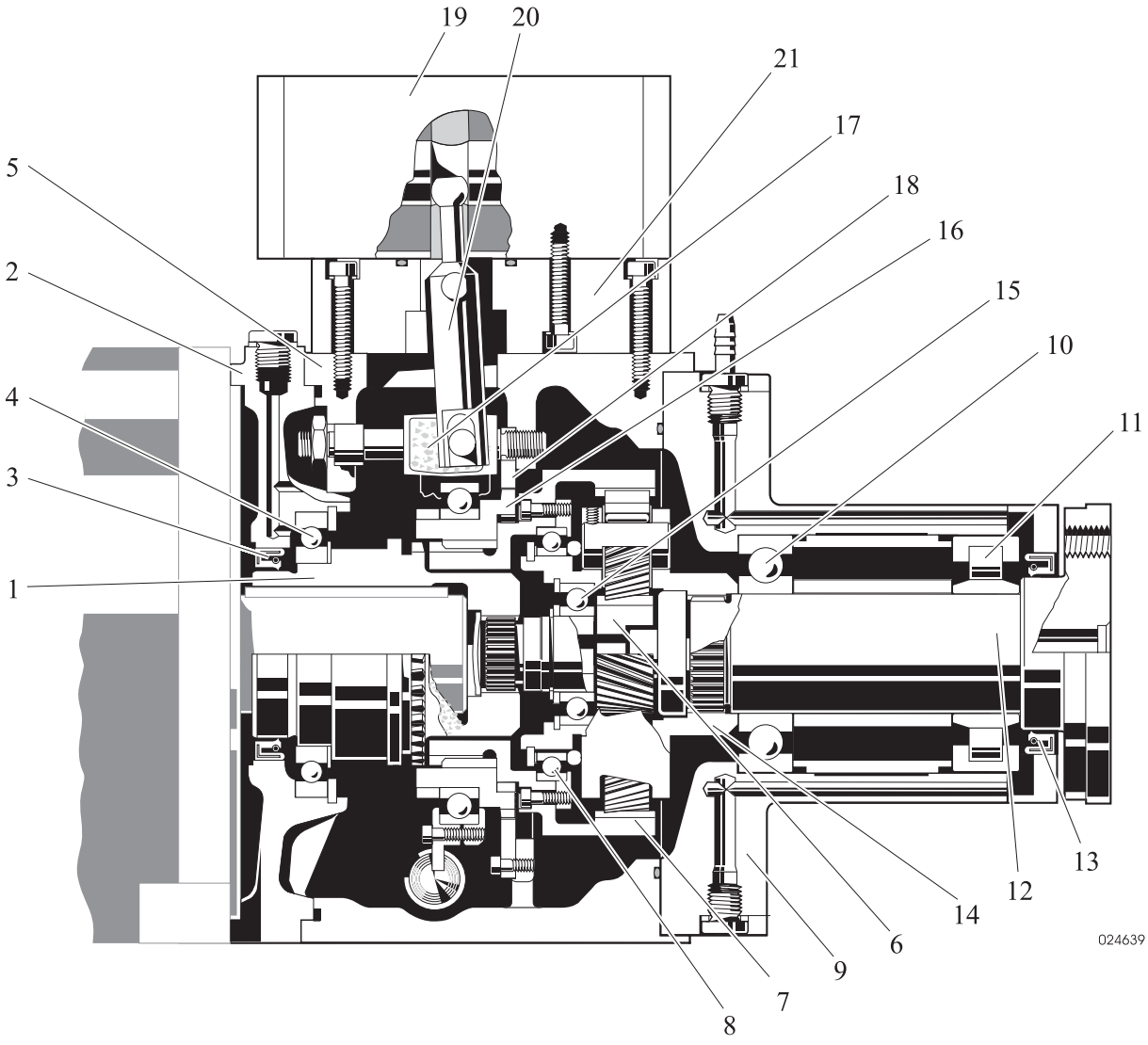
Carter :
- Carter de boîte (5)

Entraînement :
- Pignon solaire (6)
- Roue à denture intérieure (7)
- Roulement (8)

Sortie :
- Carter (9)
- Roulement de sortie (10, 11)
- Arbre de sortie (12)
- Bague à lèvres en caoutchouc radiale (13)
- Porte-satellite (14)
- Roulement de pignon solaire (15)

Changement de vitesse :
- Manchon (16)
- Fourchette (17)
- Disque de frein (18)

Unité de changement de vitesse :
- Electro-aimant (19)
- Arbre de changement de vitesse (20)
- Plaque de raccordement (21)



2.4 Caractéristiques techniques

Puissance nominale	max. 19 kW
Vitesse nominale	1500 tr/mn
Couple d'entrée (fonctionnement permanent):	max. 120 Nm
Vitesse max. multiplication i≠1	8 000 tr/mn
vitesse directe i=1 (avec refroidissement de l'huile de boîte)	12 000 tr/mn

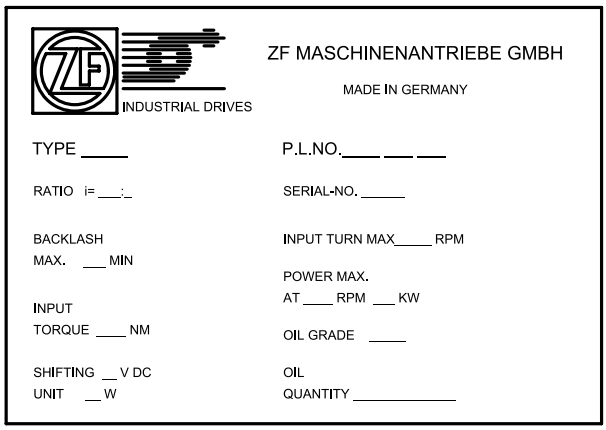
Observer le chap. 3.7.3.2 "Raccordements pour lubrification par circulation" (les valeurs s'appliquent à partir du 01/2004).

Couple nominal d'entrée (fonctionnement permanent)	max. 120 Nm
Couple de sortie, max.	
i = 1,00	120 Nm
i = 3,16	379 Nm
i = 4,00	480 Nm
i = 4,91	589 Nm
Poids	env. 30 kg

INDICATION

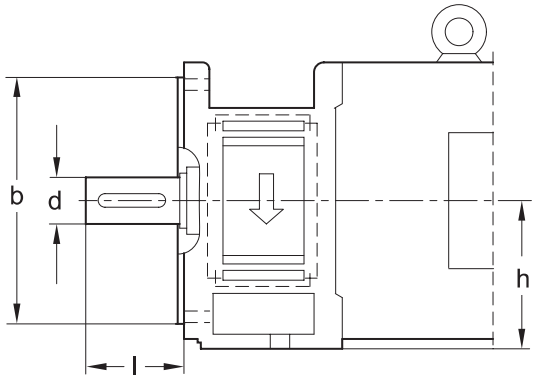
Si la broche est freinée par le frein moteur ou le courant inverse (p. ex. arrêt d'urgence), il faut s'assurer que les moments d'inertie ne dépassent pas les couples de sortie admissibles. Les temps de freinage doivent être adaptés de manière appropriée.

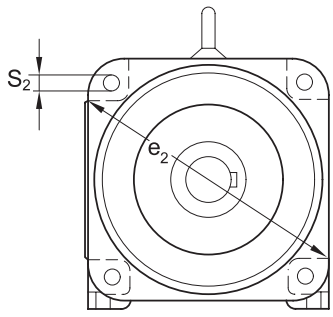
Plaque signalétique standard
(posée sur le carter de la boîte de vitesses)



Cotes standard de montage (en mm)
selon EN 50347: 2001

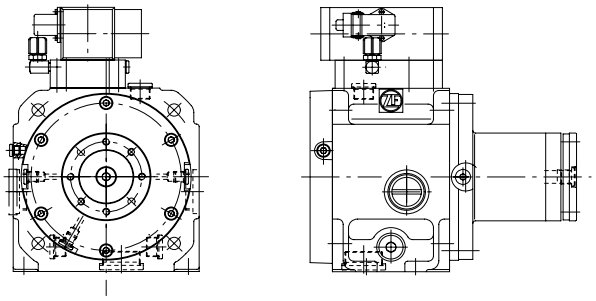
Boîtes de vitesses à deux étages	**2K120 FF215**	**2K121 FF265**
Taille du moteur	**100**	**112**
h	100	112
d	28/32/38	28/32/38
l	80±0,1	80±0,1
b	180	230
e_2	215	265
a_1	-	-
s_2	14	14





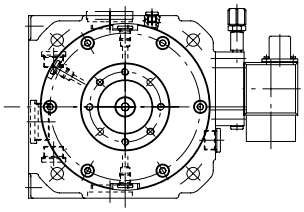
2.5 Positions de montage

Horizontale B5

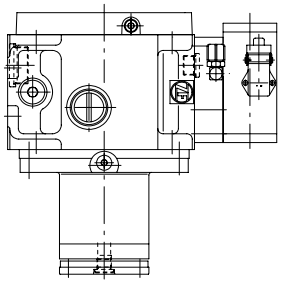


Horizontale B5

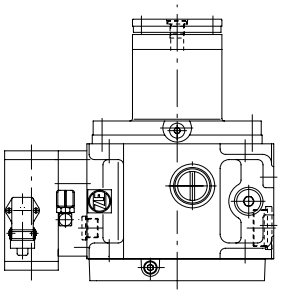
Unité de changement de vitesse sur le côté à droite
Boîte de vitesses tournée autour de l'axe longitudinal
(vue sur la sortie)



Verticale V1



Verticale V3

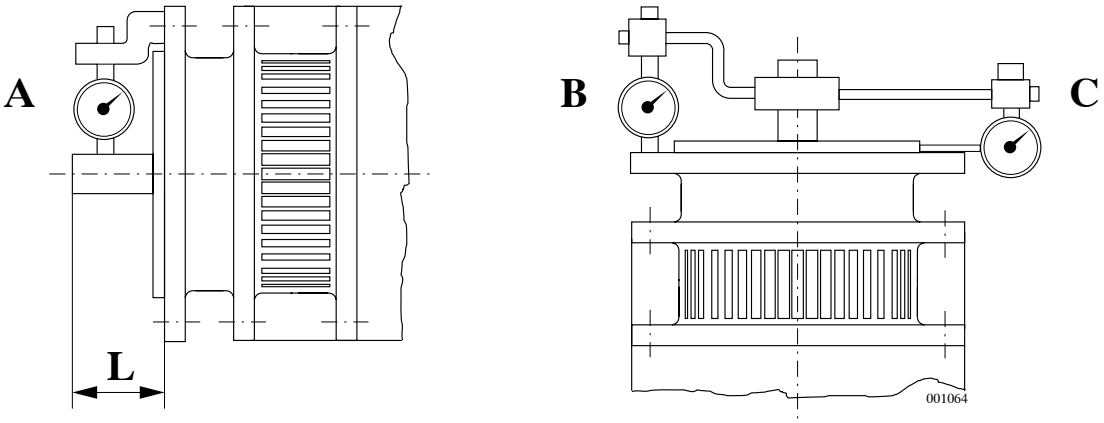


ATTENTION
La sortie du purgeur doit se trouver en haut dans toutes les positions de montage.

3 Première mise en place

3.1 Tolérances de concentricité, de planéité et de longueur du moteur d'entraînement

Pour un parfait fonctionnement, le moteur raccordé doit respecter les tolérances indiquées.



Tolérances de concentricité, de planéité et de longueur de la bride de fixation du moteur électrique:

Type de boîte	Tolérance			
	A	B	C	L
2K120 / 2K121	0,025	0,050	0,050	± 0,100

Tolérances A, B, C suivant DIN 42955R
Veuillez tenir compte de la tolérance limitée de la longueur d'arbre "L" par rapport à la norme DIN

ATTENTION
L'observation de la tolérance, spécialement de la longueur d'arbre "L", est importante pour le parfait fonctionnement de la boîte. Si la longueur n'est pas atteinte, il faut la compenser lors du montage sur le moteur avec des rondelles d'ajustage; si la longueur est trop grande, il faut rectifier l'arbre à la bonne dimension.

Tenir compte des forces axiales admises sur l'arbre moteur. Cf. Catalogue ZF-DUOPLAN (4161 750 102), Chapitre Performances.

Sur les moteurs à palier fixe sur le côté B (en face de l'arbre de sortie du moteur), tenir compte de la dilatation thermique de l'arbre du moteur.

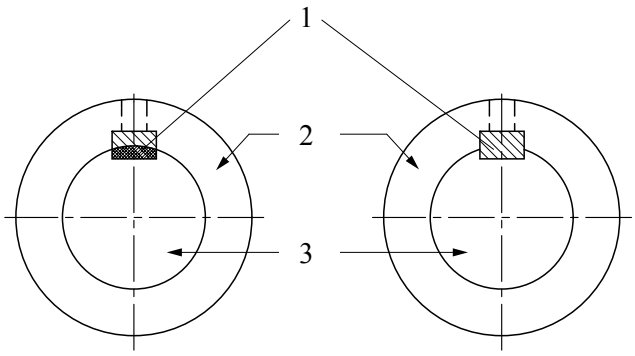
3.2 Equilibrage

Les moyeux (2) sont livrés avec une rainure de clavette (1) pour transmettre la force de l'arbre moteur (3).

Il y a deux types d'équilibrage pour le moteur et la boîte. Une description plus détaillée de la demi clavette et de la clavette entière figure dans DIN ISO 8821.

Il faut tenir compte du fait que le moyeu doit être équilibré de la même manière que le moteur.

C'est pourquoi, lors de la commande, il faut absolument indiquer le moteur et ses cotes ainsi que le type d'équilibrage.



Equilibrage demi clavette

Equilibrage clavette entière

Arbres de sortie moteur avec clavette standard selon EN 50347: 2001

Diamètre d'arbre	Clavette	Longueur de clavette
28 mm	A7x7	45 mm
32/38 mm	A10x8	70 mm
42	A12x8	90 mm

3.2.1 Equilibrage demi clavette

Avec l'équilibrage demi clavette, la rainure de clavette est remplie par une compensation d'équilibrage et correspond environ à une demi clavette, type standard B. La forme, longueur et position de la clavette d'origine du constructeur de moteurs est prise pour base et définie comme poids d'équilibrage. Etant donné que, contrairement à l'equilibrage clavette entière, la séparation passe à travers un composant commun, des défauts d'équilibrage avec des tolérances peuvent se produire après le montage.

Il est donc recommandé de procéder à un ré-équilibrage des pièces compound après le montage.

3.2.2 Equilibrage clavette entière

Avec l'équilibrage clavette entière, l'arbre moteur est équilibré avec la clavette entière, le moyeu sans. Dans ce cas, la forme, longueur et position de la clavette sont sans importance.

3.3 Adaptation moteur/boîte

Pour le montage des boîtes, il faut des moteurs à bride.

Les carters de boîte sont adaptés à la machine grâce au diamètre de centrage du carter.

De plus, le carter de la boîte 2K120 comporte des pieds de fixation.

Selon le modèle de moteur, différentes versions de boîtes peuvent être utilisées. Le montage de la boîte diffère en conséquence.

Cotes de contrôle pour la position du moyeu

Type de boîte	Cote C en mm
2K120	33,3-0,2
2K121	53,3-0,2

ATTENTION
En cas de moteurs avec palier fixe côté B, cote C sur demande. Pour les versions avec logement du moyeu, les moteurs avec palier fixe côté B ne sont pas admis.

3.3.1 Forme de construction ouverte

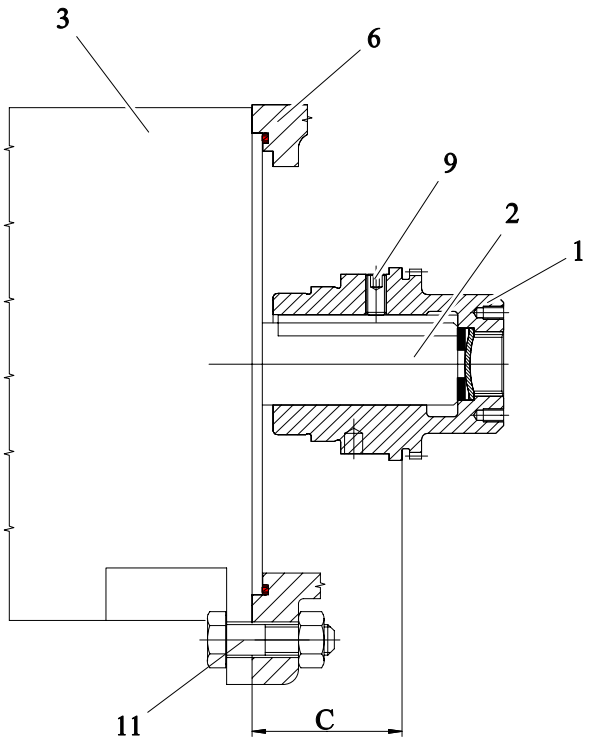
La version ouverte est celle avec la boîte sans plaque d'adaptation, mais avec joint sur l'arbre moteur (2) pour assurer l'étanchéité avec l'huile de boîte.

Le moyeu d'entraînement (1) est livré démonté avec la boîte de vitesses. Il faut nettoyer les surfaces d'ajustage du moteur (3) et du moyeu d'entraînement. Il faut contrôler la concentricité et la planéité de l'arbre moteur suivant le chapitre 3.1. Il faut en plus graisser l'arbre moteur.

Après le nettoyage des surfaces d'ajustage, il faut chauffer le moyeu d'entraînement par l'ouverture à env. 120 °C et l'enfoncer à fond sur l'arbre moteur avec éventuellement une bague d'ajustage.

ATTENTION
Si l'arbre n'est pas assez chaud, l'arbre moteur peut être endommagé.

Il faut serrer la tige filetée (9) et la bloquer pour qu'elle ne soit pas tordue, cf. chapitre 3.4.



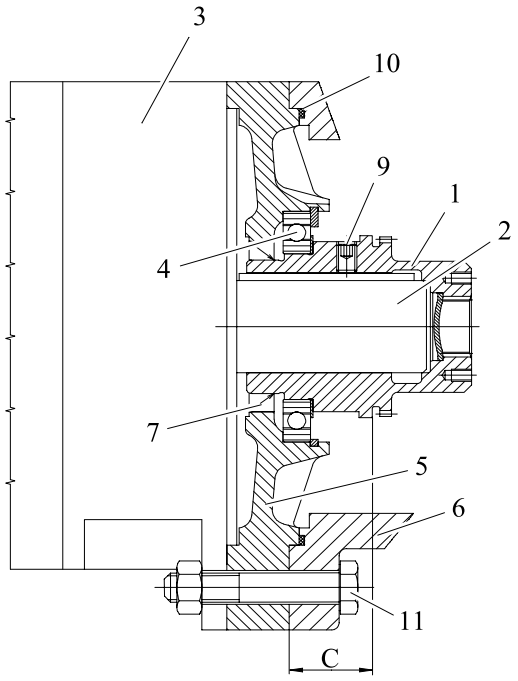
3.3.2 Forme de construction fermée avec roulement de moyeu et bague à lèvres en caoutchouc

Variante avec roulement à billes (4) servant de roulement de moyeu supplémentaire (1) pour faciliter le montage. La mesure des pièces et des rondelles d'ajustage ne sont plus nécessaires comme le moyeu est fourni avec plaque d'adaptation et roulement de moyeu en position exacte.

Sur la 2K120/121 il n'y a pas de forces axiales internes qui peuvent agir sur le moyeu.

Pour le montage, il faut séparer le moyeu d'entraînement (1) et la plaque d'adaptation (5) du carter de boîte (6). Il faut nettoyer les surfaces d'ajustage du moteur et du moyeu d'entraînement. Il faut contrôler la concentricité et la planéité de l'arbre moteur suivant le chapitre 3.1. Il faut en plus graisser l'arbre moteur.

Après le nettoyage des surfaces d'ajustage, il faut chauffer le moyeu d'entraînement par l'ouverture à env. 120 °C et l'enfoncer à fond sur l'arbre moteur jusqu'à la bride du moteur.



ATTENTION
En cas d'échauffement insuffisant du moyeu, l'arbre moteur peut être endommagé.

INDICATION
Pour le montage, il faut que le moyeu s'enfonce facilement sur l'arbre moteur jusqu'à ce que la bague d'adaptation soit à la bride du moteur.

ATTENTION
Ne pas enfoncer le moyeu sur l'arbre moteur à l'aide de la plaque d'adaptation.

Pour contrôler, la plaque d'adaptation doit pouvoir tourner librement. Ainsi cela permet un logement sans contrainte du moyeu.

Il faut serrer la tige filetée (9) et la bloquer pour qu'elle ne soit pas tordue, cf. chapitre 3.4.

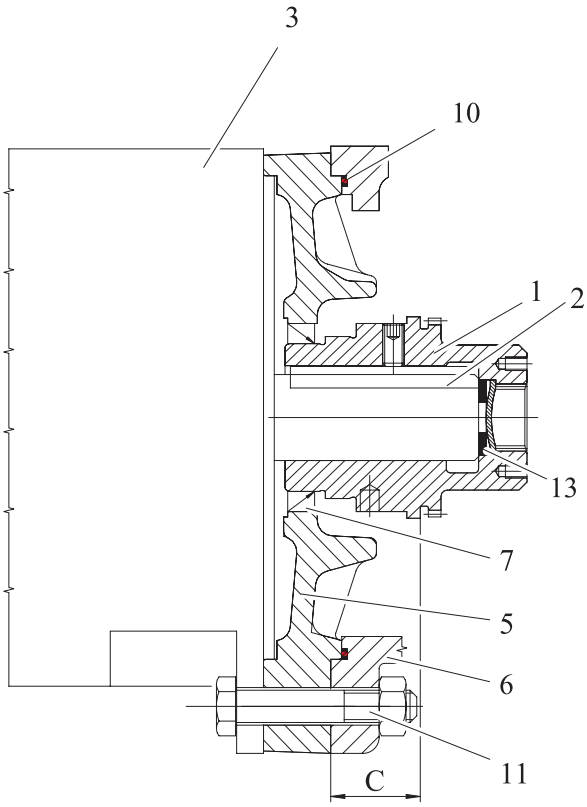
INDICATION
Si la forme de construction fermée est utilisée, il faut enlever la bague à lèvres en caoutchouc radiale du côté A dans le moteur d'entraînement.

3.3.3 Version fermée (avec bague à lèvres en caoutchouc)

Cette version comprend une plaque d'adaptation (5) avec bague à lèvres en caoutchouc (7), ce qui permet à la boîte de former une unité compacte fermée.

La plaque d'adaptation et le moyeu d'entraînement (1) sont livrés séparément démontés. Il faut nettoyer les surfaces d'ajustage du moteur (3) et du moyeu d'entraînement. Il faut contrôler la concentricité et la planéité de l'arbre moteur (2) suivant le chap. 3.1. Il faut en plus graisser l'arbre moteur.

Après le nettoyage des surfaces d'ajustage, il faut mettre en place la plaque adaptatrice avec la bague à lèvres en caoutchouc radiale sur le carter du moteur. Il faut chauffer le moyeu d'entraînement par l'ouverture à env. 120 °C et l'enfoncer sur l'arbre moteur jusqu'à la butée, éventuellement la rondelle d'ajustage (13).



ATTENTION
En cas d'échauffement insuffisant du moyeu, l'arbre moteur peut être endommagé.

Il faut serrer la tige filetée (9) et la bloquer pour qu'elle ne soit pas tordue, cf. chapitre 3.4.

ATTENTION
Pour le montage, il faut bien graisser la bague à lèvres en caoutchouc radiale et le moyeu d'entraînement. Il faut aussi faire attention à la bonne position de la lèvre d'étanchéité et au sens d'étanchéité de la bague à lèvres en caoutchouc radiale.

INDICATION
Si la forme de construction fermee est utilisee, il faut enlever la bague a levres en caoutchouc radiale du cote a dans le moteur d'entrainement.

3.3.4 Forme de construction ouverte avec bague d'adaptation

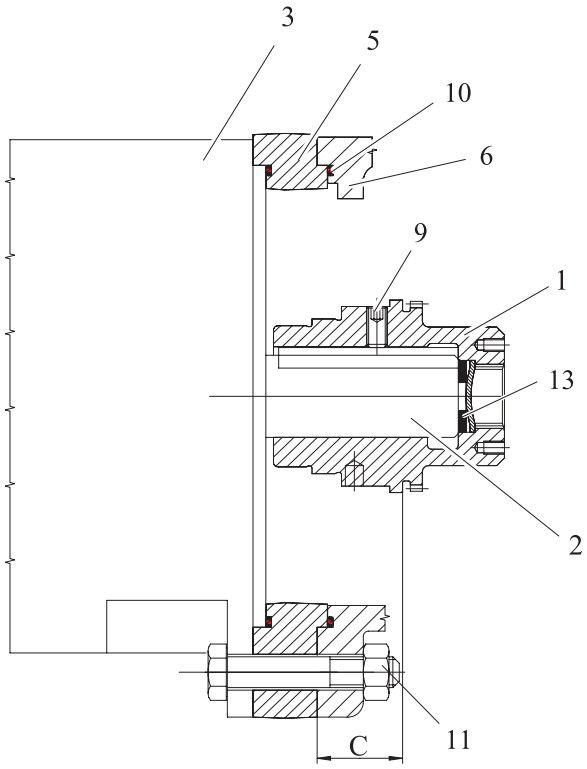
La bague d'adaptation sert à compenser les différentes dimensions. Une étanchéité de l'arbre moteur est nécessaire.

La plaque d'adaptation (5) et le moyeu d'entraînement (1) sont livrés démontés. Il faut nettoyer les surfaces d'ajustage du moteur (3) et du moyeu d'entraînement. Il faut contrôler la concentricité et la planéité de l'arbre moteur (2) suivant le chap. 3.1. Il faut en plus graisser l'arbre moteur.

Après le nettoyage des surfaces d'ajustage, il faut mettre en place la bague adaptatrice sur le carter du moteur. Ensuite, il faut chauffer le moyeu d'entraînement par l'ouverture à env. 120 °C et l'enfoncer sur l'arbre moteur (2) jusqu'à la butée, éventuellement la rondelle d'ajustage (13).

ATTENTION
En cas d'échauffement insuffisant du moyeu, l'arbre moteur peut être endommagé.

Il faut serrer la tige filetée (9) et la bloquer pour qu'elle ne soit pas tordue, cf. chapitre 3.4.



3.3.5 Moyeu sans clavette

Pour le montage sur des moteurs avec arbre moteur lisse sans clavette, il est nécessaire d'utiliser, pour la transmission du couple, des éléments de serrage annulaires et des pièces de pression entre l'arbre moteur et le moyeu d'entraînement.

Nettoyer les surfaces d'ajustage du moteur (3), de l'arbre moteur (2) et du moyeu d'entraînement.

Contrôler la concentricité et le voile de l'arbre moteur (2) selon chap. 3.1.

Prémonter le contre-support (4), les éléments de serrage annulaires (5+6), la pièce de pression (7) et le raccord à vis avec frein (8) sans les serrer tout en veillant à la position des éléments de serrage annulaires. Monter **d'abord les éléments de serrage annulaires intérieurs** (5) **et puis les éléments extérieurs** (6) comme ensemble sur l'arbre moteur.

En fonction de la version, faire glisser le moyeu d'entraînement avec ou sans plaque d'adaptation (9) sur l'arbre moteur.

Serrer le raccord à vis à la main jusqu'à ce que les éléments de serrage annulaires portent bien. En serrant le raccord à vis, le moyeu et, le cas échéant, la plaque d'adaptation se déplace axialement vers le moteur ce qui doit être considéré par une cote de correction de + 0,3 mm.

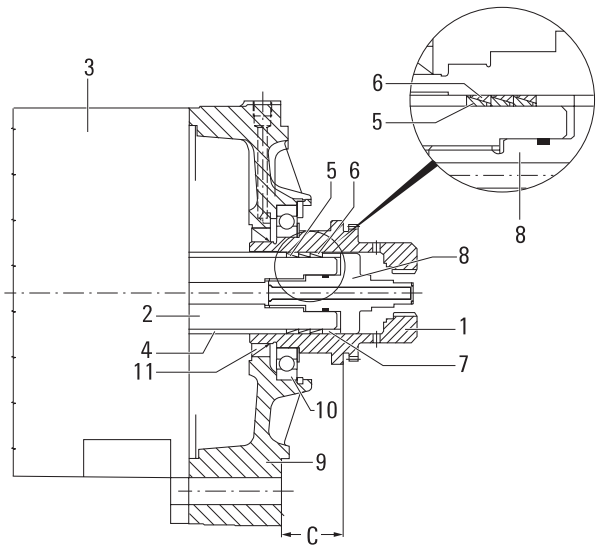
Serrer le raccord à vis (8) au couple de 240 Nm.

Contrôler la cote C et la concentricité du moyeu.

Un étanchement interne supplémentaire n'est pas nécessaire avec les éléments de serrage annulaires.

Dans le cas de raccords à vis avec alésage pour le fluide réfrigérant, veiller aux joints toriques et les graisser avant le montage.

Pour empêcher la torsion de l'arbre moteur et du moyeu d'entraînement lors du serrage, le moyeu d'entraînement doit être bloqué. Cela se fait avec l'outil spécial ZF 1X46 190 227.



ATTENTION
Ne pas graisser l'arbre moteur et l'alésage du moyeu d'entraînement!

Avec la version fermée sans roulement de moyeu, graisser la surface d'étanchéité pour la bague à lèvres d'étanchéité sur le moyeu d'entraînement pour le montage. Veiller à la position de la lèvre d'étanchéité en mettant le moyeu d'entraînement en place.

ATTENTION
En cas d'utilisation de la version fermée avec roulement de moyeu (10) et bague à lèvres d'étanchéité (11), ne pas poser le moyeu d'entraînement à l'aide de la plaque d'adaptation sur l'arbre moteur. Suite au serrage du raccord à vis, la plaque d'adaptation doit porter sur le carter de moteur et tourner librement. Le roulement de moyeu sans déformation est ainsi assuré.

3.4 Montage de la boîte de vitesses

La tige filetée (9) doit être vissée et serrée jusqu'à ce qu'elle soit contre la clavette. Avant le montage, il faut enduire la tige filetée de joint liquide.

Pendant le montage, il faut faire attention à la bonne position du joint torique (10). Le joint torique est livré démonté avec la boîte de vitesses et doit être placé avec de la graisse dans la rainure du joint dans le carter.

Contrôler la position de la fourchette. Le manchon doit être mis sur la vitesse 1 (vitesse "lente").

Prendre la boîte et la mettre sur la bride du moteur, en rapprochant avec précaution la liaison pignon solaire/moyeu.

INDICATION
Le profil des dents du pignon solaire doit être introduit dans le profil denté du moyeu. Ceci est plus facile en tournant un peu l'arbre moteur ou la sortie de boîte vers la gauche et vers la droite**.**

Prendre le moteur par les anneaux de levage. Introduire avec précaution l'arbre moteur avec le moyeu d'entraînement dans la boîte de vitesses.

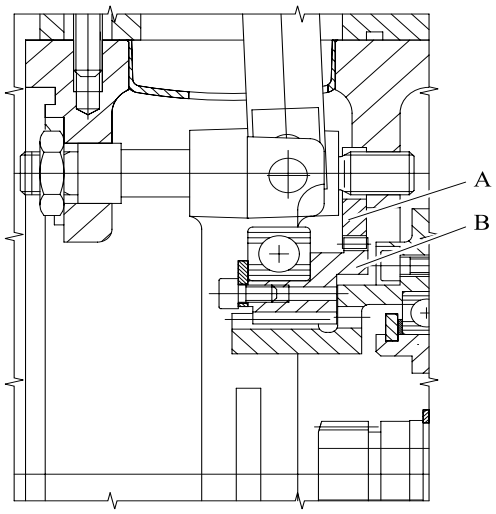
Fixer entre eux avec les quatre ou huit vis de fixation à six pans (11) le carter de la boîte, la plaque d'adaptation et le moteur.

Remplir la boîte d'huile ou raccorder la lubrification par circulation ainsi que l'alimentation électrique. La sortie du purgeur doit se trouver en haut dans toutes les positions de montage. Le purgeur a été vissé à l'usine en position B5.

Maintenant, la boîte de vitesses peut être utilisée.

ATTENTION
Les boîtes de vitesses peuvent fonctionner avec les mêmes protections que celles déterminées pour les moteurs AC et DC.

Lors de l'implantation, il faut faire attention à ce que l'air de refroidissement du moteur puisse arriver et s'échapper librement.



Position Vitesse 1 :

A Disque de frein

B Manchon

INDICATION
Avant la mise en service du groupe d'entraînement moteur/boîte, il faut contrôler si la sortie de la boîte peut être tournée à la main.

Pour les groupes d'entraînements fixés à la bride ou au carter de boîte, il est possible de soutenir le moteur sans contrainte du côté B.

3.5 Sortie

3.5.1 Version avec sortie à courroie

La poulie doit être centrée sur le diamètre extérieur de la bride de sortie (tolérance K6), fixée et bloquée avec des vis en tenant compte des couples de serrage.

Pour un fonctionnement avec peu de vibrations, la poulie doit être équilibrée suivant la qualité 6,3 selon la directive VDI 2060.

ATTENTION
Pour éviter des surcharges des paliers, il faut tenir compte de la force de serrage maximale lors de la tension de la courroie.

L'effort moyen de la courroie doit se situer entre les roulements. Lors du montage, la poulie doit glisser légèrement sur la bride de sortie, sinon chauffer celle-ci.

3.5.2 Version avec sortie coaxiale

Pour la version avec sortie coaxiale (bout d'arbre), il faut aussi tenir compte du type d'équilibrage pour la sortie (cf. paragraphe 3.2). La boîte de vitesses est livrée avec le mode d'équilibrage clavette entière.

Les dimensions de la clavette sont indiquées sur le plan de montage. La clavette doit absolument être fixée avec une tige filetée.

3.5.3 Version avec TSC

La version avec TSC (Through Spindle Coolant) sert à acheminer le liquide réfrigérant lubrifiant, des huiles hydrauliques ou des mélanges air-huile[1)] à travers la boîte à la broche. Afin d'assurer l'acheminement de liquide avec un rapport en-dessous du régime différentiel, un passage tournant est nécessaire qui est sousmis à l'usure en fonction de la sollicitation et l'état du liquide. La garantie pour le passage tournant est limitée à 12 mois.

Pour des informations sur le produit, le fonctionnement, l'utilisation et le montage du passage tournant cf. les manuels d'utilisation

4161 758 030 (allemand)

4161 758 130 (anglais)

ATTENTION
[1)] Des additifs abrasifs ou dissolvants dans les liquides ne sont pas admissibles.

3.6 Raccordement électrique du changement de vitesse

Le raccordement électrique de la boîte de vitesses se fait avec le connecteur à 8 broches Harting fourni (HAN 8 U). La connexion se trouve sur l'unité de changement de vitesse.

3.6.1 Unité de changement de vitesse

Caractéristiques techniques :

Puissance absorbée	120 W
Tension de raccordement	24 V DC ± 10%
Courant absorbé	5 A

Les sections des câbles d'alimentation doivent être de 1,5 mm².

Il faut assurer une tension de 24 VDC et une intensité de courant de 5 A au connecteur de l'aimant de levage.

Il faut tenir compte des pertes dues à la longueur des câbles et résistances de transition.

Pour l'utilisation de relais pour commuter l'aimant de levage, nous recommandons l'emploi d'une varistance p. ex. Siemens type S14-30 (30 V) pour le raccordement à la tension de 24 V broche 2 et broche 3.

Contenu de la livraison :

Boîtier douilles, raccord vissé, connecteur et 8 douilles de contact, type Harting AWG16 (N° de commande ZF 4161 298 004).

L'unité de changement de vitesse ne peut être livrée que complète.

Changement de vitesse :

Le changement se fait par la mise sous tension en 24 V des broches 2 et 3. La polarité de la tension est déterminante pour le passage de vitesse.

La bobine L3 reçoit toujours du courant lors de la mise sous tension, indépendamment de la polarité, et enlève, avant le changement, le blocage de la vitesse.

Pendant le changement de vitesse, le moteur de la broche principale doit faire un mouvement pendulaire d'un angle de ± 5° avec environ 1 à 5 changements de direction par seconde. Les signaux des fins de course S1 (contact 4) et S2 (contact 6) servent à couper l'électro-aimant après le changement de vitesse.

ATTENTION
Après les signaux des fins de course, il faut qu'il y ait encore du courant dans l'électro-aimant pendant 0,5 à 1 seconde. Pendant le fonctionnement, les signaux des fins de course doivent être contrôlés.

Les fins de course ne doivent être alimentés que par du courant pilote (0,1 - 0,5 A) pas par du courant de commutation (5 A).

Si le nombre de résistances est faible, un courant de commande plus faible peut également être utilisé.

En fonction de la longueur, des résistances du circuit et de transition ainsi que du numéro des points de connexion, il faut assurer un courant de commande pour la surveillance des positions de fin de course. En fait, après un certain temps, il faudra prendre en considération des éventuelles résistances plus élevées dues à corrosion. Pour la commutation de charges inductives à travers le courant de commande, celui-ci doit être connecté en parallèle à la charge au moyen d'une diode.

Si les fins de course signalent qu'une vitesse n'est plus correctement enclenchée, il faut prendre des mesures appropriées par l'intermédiaire de la commande telles que arrêt d'urgence, etc.

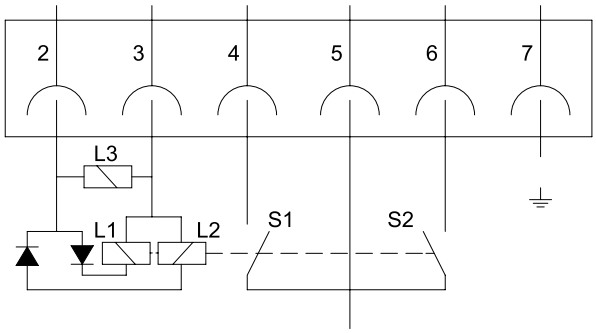
INDICATION
Les champs électromagnétiques peuvent fausser les courants de surveillance de fins de course. Ceci peut être évité par la pose ou le blindage de la ligne.

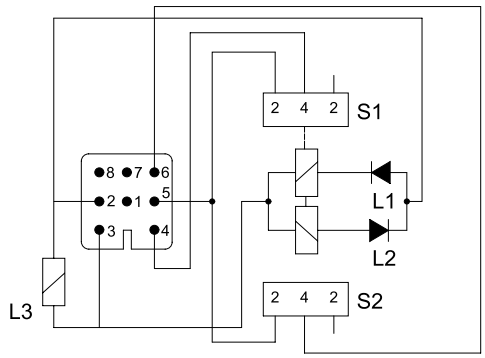
L'opération de changement de vitesse doit être contrôlée, si nécessaire elle doit être annulée par un temporisateur après 2 sec. env. s'il n'y a pas de signal des fins de course (S1/S2). Ensuite nouvelle commande de changement de vitesse, le moteur de la broche principale ne doit pas être validé.

Plan de câblage de l'unité de changement de vitesse à deux positions (standard) :

1ère vitesse ==> p. ex. 4:1

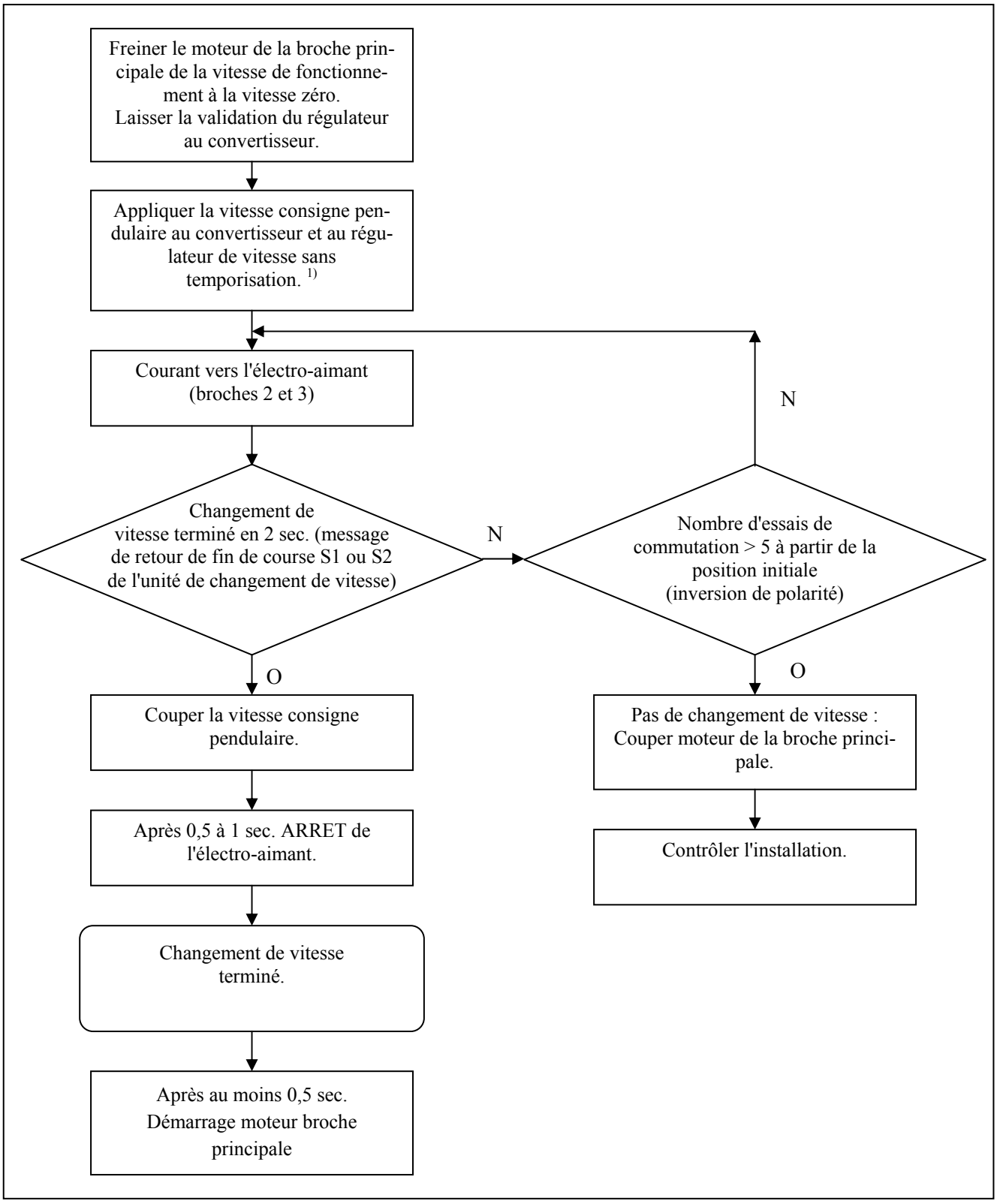
2ème vitesse ==> 1:1





Bobine L1 Enclencher la vitesse 1
Bobine L2 Enclencher la vitesse 2
Bobine L3 Suppression du blocage lors du changement de vitesse

3.6.2 Logique de commutation


Freiner le moteur de la broche principale de la vitesse de fonctionnement à la vitesse zéro.
Laisser la validation du régulateur au convertisseur.
Appliquer la vitesse consigne pendulaire au convertisseur et au régulateur de vitesse sans temporisation. 1)
Courant vers l'électro-aimant (broches 2 et 3)
Changement de vitesse terminé en 2 sec. (message de retour de fin de course S1 ou S2 de l'unité de changement de vitesse)
N
Nombre d'essais de commutation > 5 à partir de la position initiale (inversion de polarité)
N
O
O
Couper la vitesse consigne pendulaire.
Après 0,5 à 1 sec. ARRET de l'électro-aimant.
Changement de vitesse terminé.
Après au moins 0,5 sec. Démarrage moteur broche principale
Pas de changement de vitesse : Couper moteur de la broche principale.
Contrôler l'installation.

1) En alternative, le premier essai de commutation peut être effectué sans pompage. Toutefois, dans ce cas il faut prévoir un moteur de broche principale non alimenté ou des masses inférieures en sortie.

3.7 Lubrification

3.7.1 Lubrification par barbotage

La boîte de vitesses standard B5 a une lubrification par barbotage.

ATTENTION
La lubrification par barbotage est adaptée pour le fonctionnement intermittent, basé sur des changements de vitesses fréquents, des vitesses et des temps d'arrêt différents, comme p. ex. pour les changements d'outils.

Pour cette utilisation de la boîte à deux vitesses, il faut mettre de l'huile de boîte jusqu'au milieu du regard.

Le niveau d'huile indique le volume d'huile qu'il faut mettre. L'indication en litres sur la plaque signalétique de la boîte n'est qu'une valeur à titre indicatif.

INDICATION
En cas de position oblique de la boîte, pouvant résulter de certains équipements de serrage des courroies, il faut installer un tube de niveau d'huile avec marque de calibrage, à la place du regard.

Il faut assurer le même niveau d'huile dans la boîte qu'à l'horizontale (cf. aussi plan de montage).

3.7.2 Lubrification par circulation

ATTENTION
En fonctionnement continu, en fonctionnement pendant une période prolongée sur un rapport, à des vitesses élevées et en fonctionnement intermittent avec des temps d'arrêt courts, il faut une lubrification par circulation dans toutes les positions de montage.

Avec les boîtes 2K120/2K121, les positions de montage verticale V1 et verticale V3 nécessitent une lubrification par circulation. Le type de lubrification par circulation dépend du niveau de la température de service exigé.

Par les forces centrifuges sur l'huile, il peut y avoir un manque de lubrification de l'engrenage par le fonctionnement permanent en vitesse directe.

Un changement de vitesse occasionnel dans le rapport avec ensuite démarrage du moteur (n_{Mot}=1000 tr/mn^{-1}) entraîne l'huile à l'engrenage et empêche une sollicitation unilatérale de l'engrenage liée à la position.

Certains cas nécessitent un niveau de température de service très bas, qui peut être obtenu par le raccordement d'une alimentation en huile de boîte adaptée, avec refroidissement de l'huile. Les versions de boîte concernées sont préparées en conséquence.

Pour obtenir un refroidissement de boîte optimal sans influencer la lubrification, il y a selon la position de montage et le mode d'utilisation, différents raccordements sur la boîte pour la lubrification par circulation.

Les figures page 25 montrent les points d'arrivée et de vidange d'huile sur la boîte. Vous trouverez les cotes exactes sur les plans de montage correspondants.

Après la première mise en service, le niveau d'huile doit être au milieu du regard, rajouter de l'huile si nécessaire.

ATTENTION
Les composants pompe, réservoir d'huile et échangeur thermique doivent être disposés en dessous du niveau d'huile de boîte. Le raccordement d'un retour d'huile suivant chapitre 3.7.3.2 est une possibilité de fonctionnement de secours.

INDICATION
Les points suivants ne posent aucun problème :

- Baisse du niveau d'huile dans le réservoir pendant le fonctionnement, par moussage de l'huile dans la boîte.
- Formation d'une émulsion d'huile et d'air dans le retour d'huile et dans le réservoir.

3.7.2.1 Lubrification par circulation avec V1/B5

Pour le positionnement de l'arrivée d'huile et de la vidange cf. paragraphe 3.7.3.2.

L'arrivée d'huile est raccordée à la place de la vis de vidange.

Débit d'huile 1,5 à 2 l/min.

Un regard d'huile est enlevé et à sa place un raccord d'écoulement (M42x1.5) est vissé.

En cas de position de montage verticale V3, l'huile de boîte peut être introduite aussi bien de manière radiale que centrale.

Il faut éviter un refoulement d'huile dans la boîte par le dimensionnement du conduit d'évacuation. (D_i approx. 20 mm)

3.7.2.2 Lubrification par circulation avec échangeur thermique

Pour la lubrification par circulation, il y a un échangeur thermique pour diminuer encore plus la température.

3.7.2.3 Lubrification par circulation avec réservoir intermédiaire

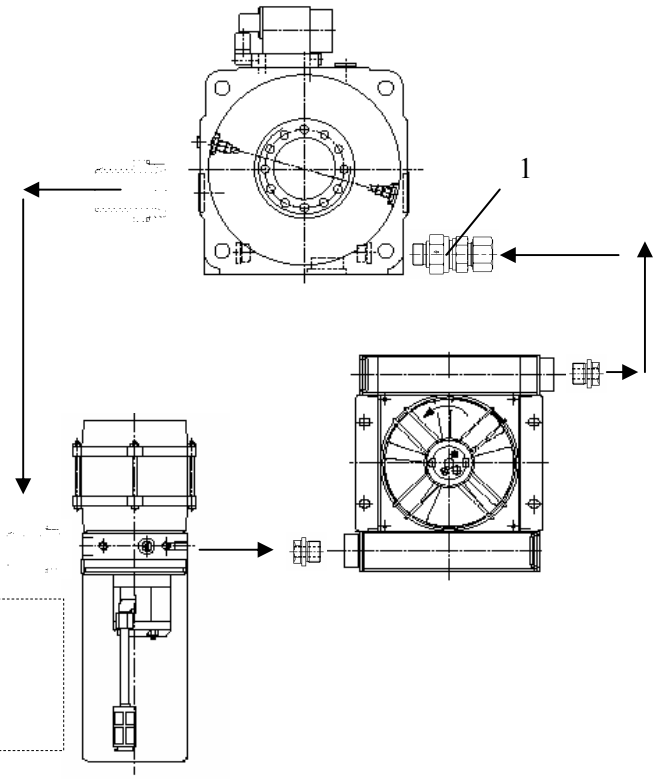
Pour un refroidissement efficace de l'huile, le volume du réservoir doit être au moins dix fois supérieur au volume d'huile en circulation.

INDICATION
Pour éviter d'endommager la boîte par un fonctionnement à sec, la ZF-Maschinenantriebe GmbH recommande d'installer un capteur de niveau d'huile dans le réservoir intermédiaire.

Il faut employer un filtre 60 µm et une vanne antiretour de sécurité (1) à l'arrivée d'huile de la boîte.

Cette disposition permet le fonctionnement sur la base de la lubrification par barbotage, cf. chapitre 3.7.1.

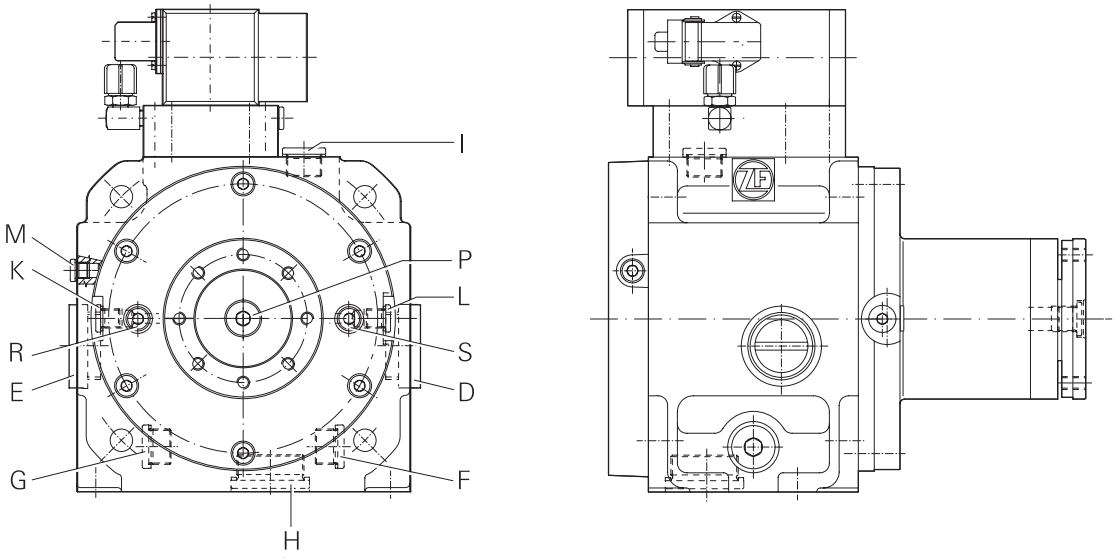
Exemple de montage B5



3.7.3 Raccordements pour la lubrification

3.7.3.1 Raccordements pour le premier remplissage/vidange

Position de montage	Entrée d'huile	Vidange
B5	I	G, F
V1		L, K (sur version avec arbre de sortie) P (sur version avec bride de sortie)
V3		F, G



024669

3.7.3.2 Raccordements pour lubrification par circulation

Position de montage	Raccordement arrivée d'huile	Pression max.	Raccordement retour d'huile
V1 (version fermée)	**M** (0,5 dm^3/min) **K/R et/ou L/S** (1,0 dm^3/min)	0,5 bar 0,5 bar	**D** Sens de rotation principal vers la gauche * **E** Sens de rotation principal vers la droite *
V1 (version ouverte)	**K/R et/ou L/S** (1,5 dm^3/min)	0,5 bar	
B5 V1	**G** (1,5 dm^3/min) Sens de rotation principal vers la gauche * **F** (1,5 dm^3/min) Sens de rotation principal vers la droite *	1,5 bar	
V3	**P** (1,5 dm^3/min) ou **K/R et/ou L/S** (1,5 dm^3/min)	1,5 bar 0,5 bar	**H** **H**

* En regardant vers la sortie de boîte

INDICATION
C'est toujours le débit s'écoulant du retour d'huile qui est décisif pour le ébit d'alimentation d'huile.

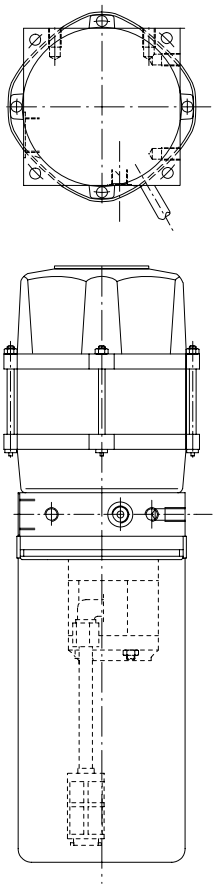
INDICATION
En cas de **régime maximum de 12 000 tr/mn,** il faut obligatoirement raccorder le raccordement **K et/ou L** avec 1,5 dm^3/min. De plus, une lubrification par circulation avec refroidissement d'huile de boîte >0,3 kW et un volume de circulation d'huile >15 litres est nécessaire.
Ceci est valable pour les modèles à partir du 01/2004.

3.7.4 Pompe à huile de boîte

3.7.4.1 Caractéristiques techniques

Electriques :

Tension nominale :	200-240 V AC 50/60 Hz
	100-120 V AC 50/60 Hz
Puissance nominale :	100 W
Type de fonctionnement :	S1 = 100% ED
Protection :	IP 44
Vitesse nominale :	3000 / 3600 t/min
Catégorie thermique :	F
Contacts protection d'enroulement 1x :	160 °C connectés et installés
Longueur de câble :	env. 1000 mm (9 broches)
Condensateur : (non fourni)	C_B = 25 µF

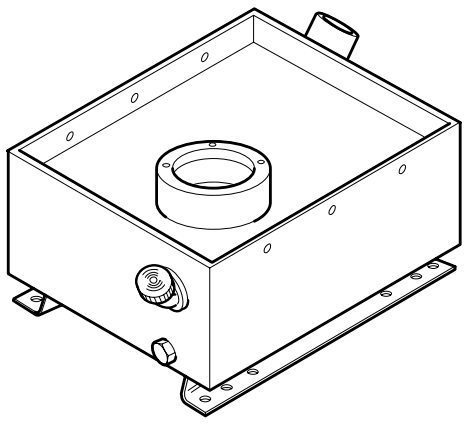


Hydrauliques :

Volume refoulé :	0.61 cm³/t
Pression nominale :	>2 bars
Filtre d'aspiration :	finesse 100 µm

Option:
Réservoir avec plus grande capacité (19 litres)

Si ce réservoir est utilisé, il faut enlever le réservoir en plastique sur la pompe. Ensuite, il faut introduire la pompe avec le joint torique disponible dans l'ouverture correspondante et la fixer avec des vis à tête cylindrique M8x35.



Pour des informations supplémentaires sur les produits et des descriptions du fonctionnement, cf. les manuels d'utilisation

4161 758 005 (allemand)

4161 758 105 (anglais)

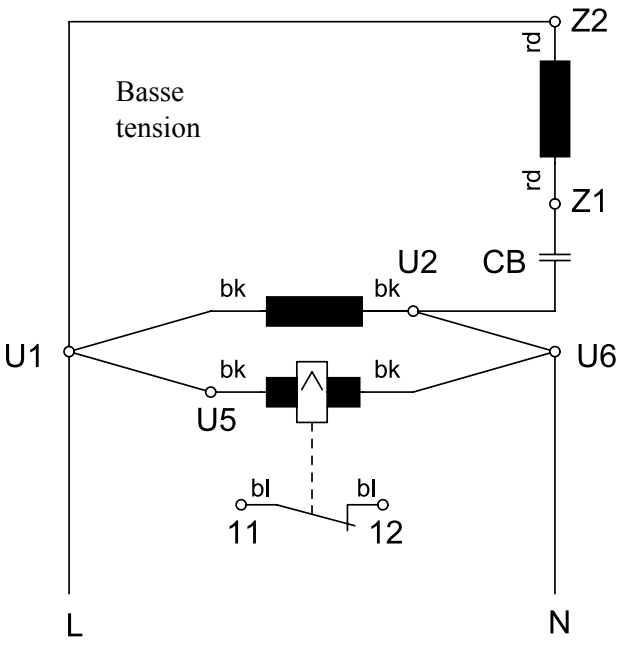
3.7.4.2 Raccordement avec tension nominale 100-120 V AC

Plan de raccordement 100-120 V AC :

Raccordement	L	N	PE	Ponts		Condensateur C_B
U1	•			•		
U2					•	•
U5				•		
U6		•			•	
Z1						•
Z2				•		
11				Contrôle de température		
12						
PE			•	Conducteur de protection		

Les raccordements 11 et 12 sont utilisés pour le contrôle de la température du moteur de la pompe.

Schéma de câblage avec 100-120 V AC :



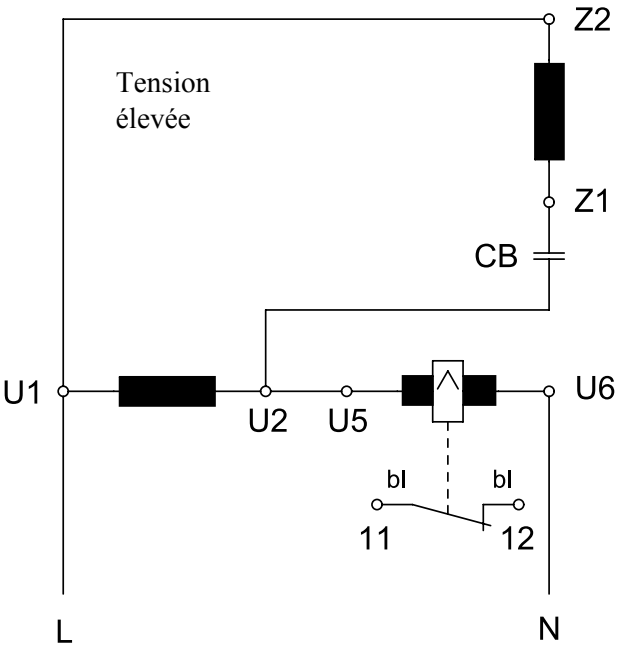
3.7.4.3 Raccordement avec tension nominale 200-240 V AC

Plan de raccordement 200-240 V AC :

Raccordement	L	N	PE	Ponts		Condensateur C_B
U1	•			•		
U2					•	•
U5					•	
U6		•				
Z1						•
Z2				•		
11				Contrôle de température		
12						
PE			•	Conducteur de protection		

Les raccordements 11 et 12 sont utilisés pour le contrôle de la température du moteur de la pompe.

Schéma de câblage avec 200-240 V AC :



3.7.5 Echangeur thermique

Le ventilateur du radiateur de l'échangeur thermique est entraîné par un moteur 24 V à courant continu.

Le sens de rotation du ventilateur du radiateur doit correspondre avec la marque sur le boîtier (tenir compte du sens d'aspiration).

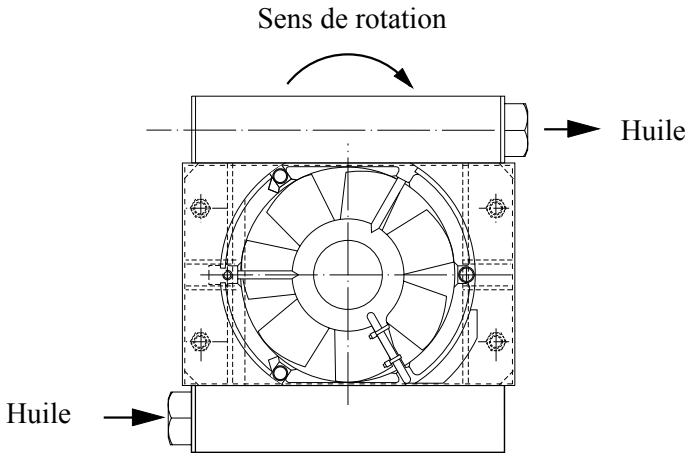
L'échangeur thermique air/huile peut être fourni en deux versions de puissance TL 1 et TL 4.

Caractéristiques techniques :

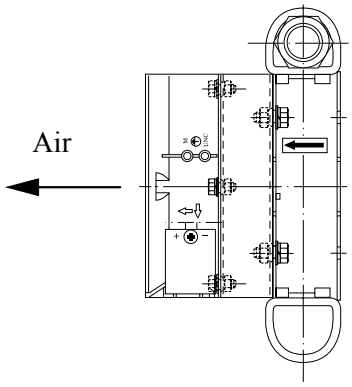
Tension nominale	24 V DC
Puissance absorbée	
TL 1	41 W
TL 4	113 W

Actionnement du ventilateur sans broches

Type TL 1



INDICATION
La sortie d'huile de l'échangeur thermique doit toujours être au-dessus de l'entrée d'huile. Le sens de l'écoulement de l'huile est indifférent.



Type TL 4

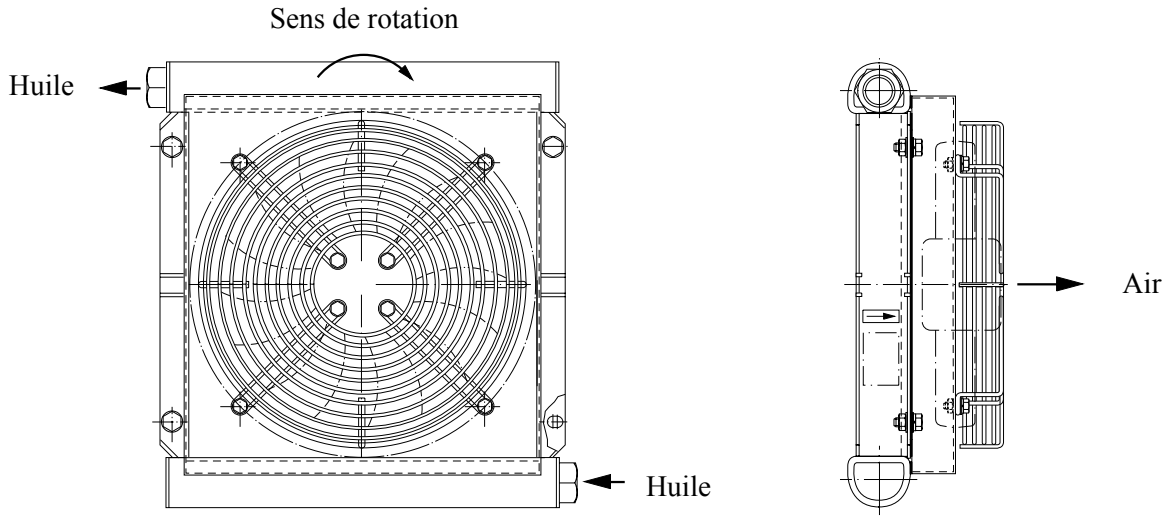
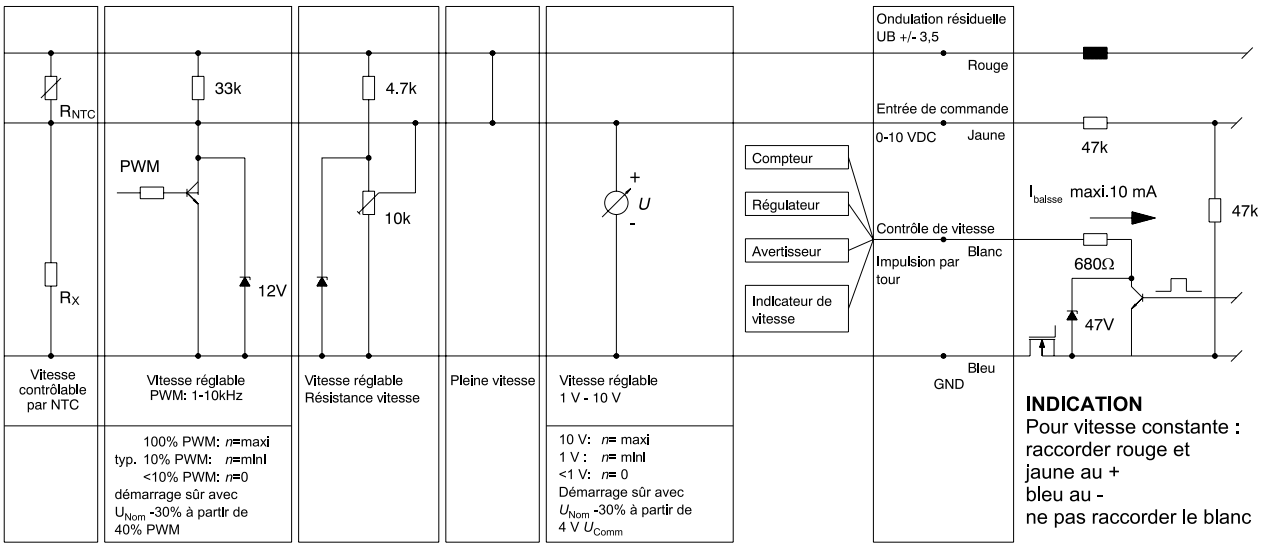


Schéma de câblage :



Côté client **Interface côté soufflante**

4 Mise en service

4.1 Premier contrôle

Avant la mise en service, il faut contrôler si la boîte de vitesses est montée correctement.

- Fixation mécanique
- Fixation par bride du moteur
- Raccordements de l'huile de boîte
- Alimentation en huile/Remplissage de l'huile assuré
- Raccordements électriques
- Facilité de fonctionnement (possibilité de tourner à la main)
- Position verticale purgeur

5 Entretien

5.1 Vidange

Intervalle de vidange : toutes les 5000 heures de service

⚠ **DANGER POUR L'ENVIRONNEMENT ! Les lubrifiants et les produits de nettoyage ne doivent pas pénétrer dans le sol, dans les nappes phréatiques ni dans les canalisations.**

- **Demandez les fiches techniques contenant les consignes de sécurité pour les produits correspondants auprès de l'administration de protection de l'environnement et respectez ces consignes.**
- **Récupérez l'huile de vidange dans un récipient assez grand.**
- **Eliminez l'huile de vidange, les filtres encrassés, les lubrifiants ainsi que les produits de nettoyage selon les prescriptions pour la protection de l'environnement.**
- **Chaque fois que vous utilisez des lubrifiants et des produits de nettoyage, respectez les prescriptions du fabricant.**

Faire couler l'huile de vidange dans des réservoirs appropriés lorsque la boîte de vitesses est chaude.

Les raccords de vidange sont différents selon la position de montage et le modèle de boîte (cf. paragraphe 3.7.3.1).

Mettre de l'huile de boîte neuve par le raccord I.

Le niveau d'huile est correct lorsqu'il atteint la moitié du regard quand la boîte est à l'arrêt.

Le niveau d'huile indique le volume d'huile qu'il faut mettre. L'indication en litres sur la plaque signalétique de la boîte n'est qu'une valeur à titre indicatif.

S'il y a une pompe à huile, la faire marcher quelques instants après le remplissage pour purger. Si nécessaire, remettre de l'huile.

6 Réparations

En cas de défauts de fonctionnement de la boîte de vitesses, il faut d'abord contrôler les composants raccordés et leurs raccordements.

Le type de défaut doit être documenté soigneusement pour le diagnostic du fabricant (cf. paragraphe 6.1).

Les réparations des boîtes de vitesses ne doivent être réalisées que par la ZF Friedrichshafen AG ou par des services après-vente ZF autorisés.

6.1 Liste de contrôle des défauts de la boîte de vitesses

Si la boîte de vitesses présente des défauts, veuillez d'abord consulter les solutions indiquées au paragraphe 7.

Si vous n'avez pas de succès, les indications suivantes sont importantes pour le diagnostic de la ZF Friedrichshafen AG ou du service après-vente ZF autorisé :

Caractéristiques de la boîte suivant la plaque signalétique

Type : . . .
(Type)

Liste des pièces : 4161 . . . . . .
(P.L.No.)

N° de série: . . . . . .
(Serial-No.)

Caractéristiques du moteur suivant la plaque signalétique

Fabricant : . . .

Type/Taille : . . .

Questions pour pouvoir établir le diagnostic :

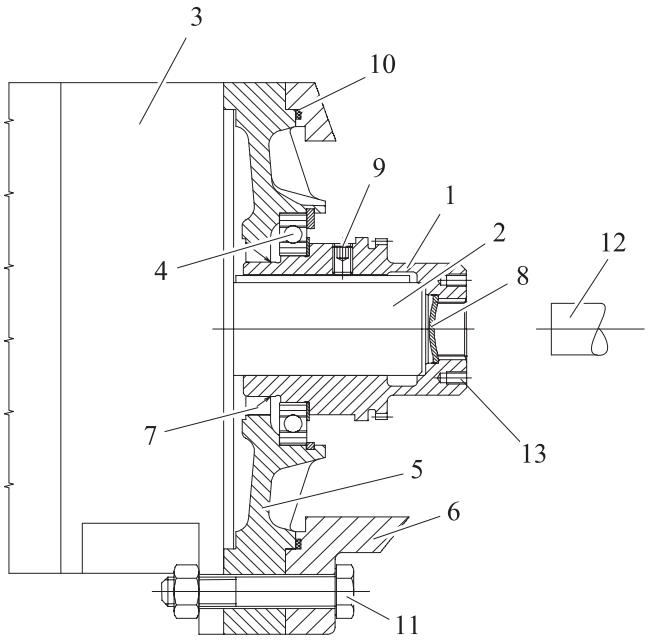
- Le regard d'huile de la boîte est-il foncé/noir ?
- Odeur de combustion d'huile au purgeur d'huile ?
- Des bruits de boîte ont lieu à la vitesse 1:1 ou 4:1 ou seulement dans un sens ou dans les deux sens ?
- Avant les bruits de boîte, l'usinage de la machine a-t-il eu lieu longtemps à une seule vitesse (1:1) ?
- Les bruits de boîte sont-ils apparus après avoir changé le cycle d'usinage de la machine et le cycle d'usinage n'avait-il pas été changé avant sur la machine ?
- Avant le défaut, y a-t-il eu des opérations d'entretien sur la machine et si oui lesquelles ?
- Est-ce qu'il n'y a pas de changement de vitesse ou est-ce que la vitesse saute ?
- Est-ce que la logique de changement de vitesse correspond à la prescription ZF (cf. p. 21) ?
- Quelle tension y a-t-il lors du changement de vitesse à l'aimant de levage ?

6.2 Démontage de la boîte de vitesses

(Exemple avec version avec plaque d'adaptation, bague à lèvres en caoutchouc et roulement de moyeu)

Pour les autres modèles, procéder de manière adaptée.

- Couper la machine
- Couper l'alimentation en courant
- Débrancher les raccordements électriques
- Débrancher les raccordements d'huile de boîte, vidanger l'huile de boîte
- Desserrer les vis de fixation (11)
- Enlever la boîte de vitesses (6) de la plaque d'adaptation (5) et du moyeu d'entraînement (1)



6.3 Moyeu

- Desserrer la tige filetée (9) pour le blocage radial de la clavette
- Avec un dispositif d'extraction, p. ex. bras triple, retirer le moyeu d'entraînement de l'arbre moteur sans le chauffer :
  Autre alternative : il y a sur la face avant du moyeu d'entraînement, deux taraudages (13) qui peuvent servir de fixation au support du dispositif d'extraction. Il faut appuyer l'outil d'extraction (12) sur le couvercle (8). Le dispositif d'extraction doit être tourné jusqu'à ce que le couvercle soit contre l'arbre moteur.

ATTENTION
Pour le démontage du moyeu, il faut faire attention à ce que le couvercle (8) soit centré sur l'arbre moteur. Sinon, le couvercle peut coincer le moyeu lors de l'enlèvement.

La pastille de fermeture 28 DIN 470 doit être remplacée par une neuve après le démontage. Celle-ci doit être nettoyée avant le montage et munie de joint liquide sur l'arête. La bague à lèvres en caoutchouc et le joint torique doivent être soumis à un contrôle visuel et changés si nécessaire.

1 Moyeu d'entraînement
2 Arbre moteur
3 Moteur
4 Roulement du moyeu
5 Plaque d'adaptation
6 Carter de la boîte
7 Bague à lèvres en caoutchouc
8 Couvercle
9 Tige filetée
10 Joint torique
11 Vis de fixation
12 Outil d'extraction (cylindre ⌀ 20x50 mm)
13 Taraudage pour dispositif d'extraction

7 Questions posées fréquemment (FAQ)

Défaut	Cause du défaut	Mesures à prendre
La boîte est bruyante et fait des bruits de battement	• Codeur de rotation du moteur a un mauvais contact et donc régulation permanente du moteur. • Codeur de rotation sale, pas de transmission nette de signaux.	Contrôler codeur de rotation et câbles électriques allant au moteur, si nécessaire nettoyer le codeur de rotation. Contrôler la commande du moteur, réduire la régulation du régime si nécessaire.
La boîte est bruyante et fait des bruits de fonctionnement.	Longue durée d'usinage avec grande vitesse de coupe et rapport 1:1 et ensuite passage à l'usinage de la machine avec rapport 4:1.	Pas de défaut de la boîte. Le bruit de fonctionnement de la boîte se normalise après plusieurs changements de vitesse.
La boîte a des fuites à l'entrée/ la sortie.	Joints défectueux.	Changer les joints, si nécessaire envoyer la boîte à ZF pour révision.
La boîte a des fuites au purgeur.	• L'huile est vieille. • Après la vidange, trop d'huile a été remise.	• Faire une vidange. • Contrôler le niveau d'huile, si nécessaire ajuster le volume d'huile.
La commande de la machine ne reçoit pas de signaux des positions de l'unité de changement de vitesse de la boîte.	• Mauvais contact dans le connecteur de l'unité de changement de vitesse. • Défaut dans l'unité de changement de vitesse.	• Contrôler le connecteur et si nécessaire le nettoyer, bloquer le connecteur avec un étrier. • Envoyer la boîte à ZF pour révision.
La vitesse saute	• Détecteur de fin de course défectueux	• Envoyer la boîte à ZF Friedrichshafen AG pour révision.

ZF Friedrichshafen AG
Sonder-Antriebstechnik

Ehlersstraße 50 • D-88046 Friedrichshafen

Phone: ++49 (75 41) 77-0 • Fax: ++49 (75 41) 77-34 70

E-mail: ZFM.Sales@zf.com • Internet: www.zf.com